

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-368289

(P2002-368289A)

(43) 公開日 平成14年12月20日 (2002. 12. 20)

| (51) Int.Cl. | 識別記号 | F I | マークシート (参考) |
|-------------------------------|------|----------------|----------------------------|
| H 0 1 L 33/00 | | H 0 1 L 33/00 | N 5 C 0 9 4 C 5 F 0 4 1 |
| F 2 1 V 5/04 | | F 2 1 V 5/04 | Z |
| G 0 9 F 9/33 | | G 0 9 F 9/33 | Z |
| // F 2 1 Y 101:02 | | F 2 1 Y 101:02 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 11 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願2001-176643(P2001-176643)

(22) 出願日 平成13年6月12日 (2001. 6. 12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 大畑 豊治

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(72) 発明者 岩淵 寿章

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100110434

弁理士 佐藤 勝

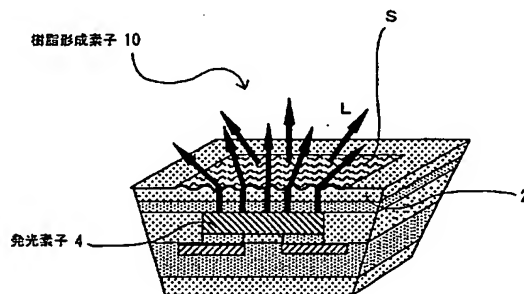
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 樹脂形成素子、画像表示装置及び照明装置とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 発光素子を樹脂で被覆した樹脂形成素子を配列して形成される画像表示装置や照明装置の製造する際に、製造コストや部品コストを発生させることなく、発光素子からの光取り出し効率を増強し、視野角を拡大することができる樹脂形成素子、画像表示装置、照明装置、及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 樹脂形成素子の光取り出し面に凹凸を形成し、その面における全反射の抑制や光散乱によって光取り出し効率の増強及び視野角の拡大を増強する。凹凸の形成が樹脂形成素子を一時保持用部材から剥離する際に形成できるので、新たな製造コストや部品コストを発生させることない。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】発光素子を樹脂層で被覆してなる樹脂形成素子を基板上に形成し、前記樹脂形成素子を前記基板から分離するとともに前記樹脂層に凹凸を形成することを特徴とする樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 2】前記凹凸はエネルギービームを照射して形成されることを特徴とする請求項 1 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 3】前記基板上に形成された複数の前記樹脂形成素子は選択的に前記エネルギービームを照射され、前記基板から分離されることを特徴とする請求項 1 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 4】前記凹凸は前記樹脂形成素子と前記基板との境界面の一部若しくは全体に形成されることを特徴とする請求項 1 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 5】前記エネルギービームは、エキシマレーザー光、YAG レーザー光のいずれかであることを特徴とする請求項 2 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 6】前記樹脂層は光透過性を有することを特徴とする請求項 1 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 7】前記樹脂層はポリイミドで形成されることを特徴とする請求項 6 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 8】前記基板は光透過性を有することを特徴とする請求項 1 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 9】前記発光素子は窒化物半導体材料により構成されることを特徴とする請求項 1 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 10】前記窒化物半導体材料は GaN 系材料であることを特徴とする請求項 9 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 11】前記発光素子は尖頭部を有する構造若しくは平板状の構造を有することを特徴とする請求項 1 記載の樹脂形成素子の製造方法。

【請求項 12】樹脂層で被覆された発光素子を有し、基板から分離されるとともに樹脂層に凹凸が形成されることを特徴とする樹脂形成素子。

【請求項 13】前記凹凸は前記樹脂層にエネルギービームを照射して形成されることを特徴とする請求項 12 記載の樹脂形成素子。

【請求項 14】発光素子を樹脂層で被覆してなる樹脂形成素子を基板上に形成し、前記樹脂形成素子を前記基板から分離するとともに前記樹脂層に凹凸を形成し、複数の前記樹脂形成素子を基板上に配列することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項 15】発光素子を樹脂層で被覆してなる樹脂形成素子を基板上に形成し、前記樹脂形成素子を前記基板から分離するとともに前記樹脂層に凹凸を形成し、複数の前記樹脂形成素子を基板上に配列することを特徴とする照明装置の製造方法。

【請求項 16】樹脂層で被覆された発光素子を有し、基

板から分離されるとともに前記樹脂層に凹凸が形成される複数の樹脂形成素子を配列してなる画像表示装置。

【請求項 17】樹脂層で被覆された発光素子を有し、基板から分離されるとともに前記樹脂層に凹凸が形成される複数の樹脂形成素子を配列してなる照明装置。

【請求項 18】前記凹凸はエネルギービームを照射して形成されることを特徴とする請求項 16 記載の画像表示装置。

【請求項 19】前記凹凸はエネルギービームを照射して形成されることを特徴とする請求項 17 記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光素子を樹脂層で被覆してなる樹脂形成素子とそれを配列してなる画像表示装置及び照明装置、更にその製造方法に関し、特に発光素子で発生した光を該樹脂形成素子に形成される凹凸で拡散させるタイプの樹脂形成素子とそれを配列してなる画像表示装置及び照明装置、更にその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体発光素子の輝度を上げるためには種々の方法が行なわれている。大きく分けて、素子自体の入力電流に対する発光効率を高める方法と発生した光を効率良く素子外部に取り出す光取り出し効率を高める方法が挙げられる。前者は、結晶層を構成する材料、結晶構造、結晶成長性の良し悪しやそれら結晶層の組み合わせおよび製造プロセスに負うところが大きい。後者は、素子の構造やその素子を装置基板に搭載したときの構造による光の反射等を検討し発生した光をいかに減衰させずに漏れなく素子外部に取り出すところが重要になる。

【0003】発光効率を高める方法の一例として、窒化ガリウム系化合物半導体を結晶層の材料として用いた外形がピラミッド型の半導体発光素子が挙げられる。前記素子では、素子自体の入力電流に対する発光効率を高めると同時に、素子内部の電極による光の多重反射を利用して光取り出し効率の増強を実現している。

【0004】特に光取り出し効率を高める方法としては、素子をパッケージングしたとき境界面で全反射される光をパッケージ内の内部ミラーで再度反射させて外部に取り出す方法や半導体発光素子から発生した光を角度調整されたパッケージ内の内部ミラーで直接反射して外部に取り出す方法などが採られている。例えば、結晶成長基板に対して平行な面に結晶層を成長させたプレーナ型と呼ばれる構造を有する半導体発光素子では、全反射による光取り出し効率の低下を抑制するために、発生した光をパッケージに含まれる外部ミラーによって反射し光取り出し方向に揃える方法が採られる場合もある。

【0005】一方、半導体発光素子を画像表示装置や照

明装置を構成する装置基板に配列する方法の一つとして、結晶成長基板上に密に形成された該素子を樹脂層が形成された仮の基板に一旦保持し、該樹脂層と共に仮の基板から分離された素子を装置基板上に配置する方法が採られている。素子が樹脂層で被覆されることによって、素子のハンドリングが容易となり、また、樹脂層によって素子が保護される利点がある。このとき、発光素子を被覆する樹脂層の光取り出し面に相当する面は平坦である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述のようなパッケージによる光取り出し効率の増強を図る方法では、パッケージの加工工程や追加の部品が必要となり、製造コストや部品コストが増加してしまう。さらに、パッケージを含む発光エレメントのサイズアップに繋がる。

【0007】また、上述のように発光素子をパッケージする方法で発光エレメントを製造する場合、工程の煩雑化や部品数の増加によって発光エレメントの歩留まりの低下が起こり、品質の低下を招く場合もある。特に、微小化した発光素子を多数配列することによって画素ピッチを上げ、解像度の高い画像表示装置を製造する場合には、歩留まりの低下や品質の低下が顕著である。

【0008】さらに、発光ユニットに複数の赤、緑、青 (Red, Green, Blue: RGB) の発光ダイオードを配置して成る画像表示装置や照明装置では、さらに自然色に近い鮮明な表示が望まれている。そのためには、発光ダイオードの配列密度を高くする技術に合わせて、発光ユニットの混色性を高める技術が望まれており、光拡散性を高めた発光素子の製造技術が必要とされている。

【0009】発光素子を樹脂層で被覆した構造を有する樹脂形成素子を配列して成る画像表示装置や照明装置では、樹脂層に光透過性を有する材料を用いることで光を素子外部に取り出すことは出来る。しかし、樹脂層の光取り出し面が平坦である場合、発光素子で発生した光の一部が光取出し面で全反射され光取り出し効率が低下する。、さらに、光拡散性が十分でなく、混色性の高い画像表示装置や照明装置を製造することが困難であった。

【0010】また、特定の結晶面を持った平坦な基板主面にエピタキシャル成長によって結晶を成長させて作成する半導体発光素子では、基板と結晶層の境界面は平坦であり、基板と素子が接合していた素子側の面である結晶層の下側の面が光の取り出し面になる場合には、発生した光のうち全反射によって外部に取り出せない光も存在し、光取り出し効率を上げることができない。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の樹脂形成素子の製造方法は、発光素子を樹脂層で被覆してなる樹脂形成素子を基板上に形成し、前記樹脂形成素子を前記基板か

ら分離すると同時に前記樹脂層に凹凸を形成することを特徴とする。

【0012】本発明の樹脂形成素子の製造方法によれば、樹脂形成素子が形成された基板から樹脂形成素子を分離すると同時に樹脂形成素子の基板との接着面の樹脂層に凹凸を形成することができる。このとき、樹脂層はポリイミド等の光透過性を有する材料で形成されていることによって、樹脂形成素子外部に光を取り出すことができ、樹脂層に形成された凹凸によって且つ光取り出し面における全反射の抑制することができる。さらに、凹凸によって発生した光が散乱されることで光取り出し面に対して広い範囲で光を取り出すことができる。

【0013】また、光透過性を有する材料で形成された基板を用いることによって、基板の裏側から樹脂形成素子と基板の境界面にエネルギービームを照射し、前記接着面に凹凸を形成することができる。このとき、基板上に複数の樹脂形成素子が形成されている場合、選択的にエネルギービームを照射することによって、基板上の特定の位置に形成された樹脂形成素子を基板から分離すると同時に前記樹脂形成素子に凹凸を形成することができる。さらに、樹脂形成素子と基板との接合面に対して照射するエネルギービームの面積を変えることで、所望の面積の凹凸領域を形成することができる。

【0014】本発明の画像表示装置又は照明装置の製造方法は、発光素子を樹脂層で被覆してなる樹脂形成素子を基板上に形成し、前記樹脂形成素子を前記基板から分離すると同時に前記樹脂層に凹凸を形成し、複数の前記樹脂形成素子を基板上に配列することを特徴とする。

【0015】この画像表示装置又は照明装置の製造方法によれば、発光素子を被覆してなる樹脂形成素子を基板に形成した後、画像表示装置又は照明装置の表示パネルを構成する基板に前記樹脂形成素子を配置する工程において、基板上に形成された樹脂形成素子に選択的にエネルギービームを照射することによって、表示パネルを構成する基板上における素子間隔、若しくはその前工程における転写先の素子配置間隔に合わせて樹脂形成素子を基板から分離できると同時に樹脂形成素子毎に光取り出し面に凹凸を形成することができる。この凹凸によって、光拡散性を高めることができ、複数の発光素子からなる表示パネルの混色性を高めることができる。さらに、樹脂形成素子を基板から分離する工程と同時に凹凸を形成することができることから、製造工程及び部品の増加が発生しない。

【0016】また、本発明は、上述の形状や材料で構成される発光素子に限らず、発光素子が樹脂層で被覆される構造を有するいずれの樹脂形成素子に対しても好適な製造方法である。さらに、該素子が複数個配列され、信号に応じて各素子が発光するように構成された構造を有する画像表示装置や照明装置の製造方法としても好適な方法である。

【0017】

【本発明の実施の形態】以下、本発明の樹脂形成素子の製造方法及び画像表示装置、照明装置の製造方法について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0018】【第1の実施形態】 先ず、発光素子を被覆してなる樹脂形成素子の製造方法について説明する。樹脂形成素子の供給源となる基板1に樹脂を塗布し樹脂層2を形成し、その上に接着剤層3を形成する。このとき、本実施形態では、樹脂層2と接着剤層3から成る二層構造としたが、接着力の高い樹脂層による一層構造とすることもできる。基板1は光透過性を有する材料で構成されていればよく、例えば、ガラス基板、石英ガラス基板、サファイア基板などを用いることが出来る。樹脂層2は、フッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤（例えばポリビニルアルコール：PVA）、ポリイミドなどを用いることが出来る。接着剤層3としては、光透過性を有する紫外線硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかから成る層を用いることが出来る。本実施形態では、基板1として石英ガラス基板を用い、樹脂層としてポリイミド膜2を約1μmから3μmの厚みで形成しておく。本実施形態におけるポリイミド膜の厚みは一例であり、後述するレーザーアブレーションで消失しない程度であれば良い。図示しない素子形成基板上に複数の発光素子4を密に形成し、図1に示すように、ポリイミド膜2と接着剤層3が積層された基板1上に発光素子4が転写される。このとき、発光素子4の光取り出し面が接着層3と接着する向きで発光素子4を転写する。以下、基板1に転写された複数の発光素子4のうちの一つについて説明を行う。

【0019】発光素子4は、外形が略平板状の発光素子であり、窒化物半導体、特にGaN系材料を主な材料として形成されている。平板状の発光素子だけでなく、窒化物半導体、特にGaN系材料を主な材料とし、選択成長によって形成される尖頭部を有する略六角錐状の発光素子でも良い。また、尖頭部が形成されるまでに結晶層を構成する材料の濃度を調整し、素子形成基板の主面に対して傾斜した傾斜結晶面を持つ略六角錐台形状の発光素子などであっても良い。また、上述の外形や、材料、結晶面以外で構成される発光素子でも良い。

【0020】また、金属を蒸着させた電極パッド5が発光素子4に形成される。電極パッド5は接着層3との接着面と反対側の発光素子4の面に形成される。これら電極パッド5は全面に電極パッド5の材料となる金属や多結晶シリコン層などの導電層を形成し、フォトリソグラフィ技術により所要の電極形状にパターニングすることで形成される。これら電極パッド5は発光素子4のp電極とn電極にそれぞれ接続されるように形成されている。本実施形態における電極パッド5の配置は一例であり、例えば、本実施形態のように電極パッドを光透過性を有しない金属で形成した場合には、光取り出し領域を

避けて形成されていれば良く、また、電極パッドの材料がITOなどの光透過性を有する材料で形成される場合には、光取り出し領域に電極パッドを形成することができる。

【0021】次に、光透過性を有するポリイミドなどの樹脂を塗布し、図2に示すように発光素子4を樹脂層6で覆う。このとき、電極パッド5と外部回路とのコンタクトをとるための電極を形成するために電極パッド5の表面は樹脂層6から露出した状態にしておく。

【0022】次に、外部回路と電極パッド5のコンタクトを容易にするために、図3に示すように電極7を形成する。電極7は上述の電極パッド5と同様の方法で導電層が形成され、フォトリソグラフィ技術により所要の電極形状にパターニングすることで形成される。また、電極パッド5、電極7に光透過性を有する材料（ITO、ZnO系など）を用いても良く、発光素子を転写する前に発光素子の光取り出し面にあらかじめ電極を形成しておく場合は、透明電極を形成しても光取り出し面からの発光を遮ることがないので、パターニング精度が粗く、大きな電極形成ができ、パターニングプロセスが容易になる。

【0023】次に、図4に示すように、その上に接着層8を形成し、電極7を接着層8で覆い、さらに、その上に樹脂層9を形成する。接着剤層8は光透過性を有する紫外線硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、熱可塑性接着剤のいずれかから成る層を用いることが出来る。また、樹脂層9は、フッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤（例えばポリビニルアルコール：PVA）、ポリイミドなどを用いることが出来る。次に、レーザービームの照射やダイシングによって素子間の分離を行う。このとき、図5に示すように、素子間を分離する素子分離溝11は基板1が露出する深さまで形成しておく。

【0024】次に、発光素子4を樹脂層で被覆した樹脂形成素子10を基板1から剥離する工程について説明する。図6に示すように、基板1の樹脂形成素子10が配置されていない側から基板1に向けてエネルギービームを照射する。基板1は光透過性を有する石英ガラスによって構成されていることから、エネルギービームは基板1でほとんど吸収されることなく、樹脂形成素子10と基板1が接合している境界面に到達する。エネルギービームは、例えば、エキシマレーザー光やYAGレーザー光を用いることが出来る。樹脂形成素子10を形成している樹脂層のうち境界面を形成しているポリイミド膜2にエネルギービームは到達し、ポリイミド膜2はレーザーアブレーションによって分子結合鎖が切断され、基板1と樹脂層2の接着力が低下する。この結果、図7に示すように、樹脂形成素子10は吸着装置12による真空チャックなどの機械的手段によって基板1から容易に分離することができる。このとき、分子結合鎖が切断されたことで、樹脂層2の基板1との接着面であった樹脂層

2の表面に微小な凹凸からなる領域が形成される。

【0025】微小な凹凸はエネルギービームが照射された領域に形成され、図8に示すように、基板1から樹脂形成素子10を容易に剥離できる程度の範囲に形成することができ、さらに、照射するエネルギービームの条件を調整することによって、凹凸を形成する面積や形状を調整することができる。また、樹脂形成素子10と基板1との接着面全体にエネルギービームを照射し凹凸を形成しても良い。

【0026】ポリイミド膜2にエネルギービームを照射し、レーザーアブレーションによって基板1と樹脂形成素子10が分離できる程度に凹凸を形成することができる。ポリイミド膜2の膜厚はレーザーアブレーションによってすべての分子結合鎖が切断されない程度であれば良く、本実施形態の場合、一例として、約1μmから3μmの範囲の厚さでポリイミド膜2が形成されていれば良い。

【0027】面Sはレーザーアブレーションによってポリイミド膜2に形成された微小な凹凸によって形成され、面Sによって発光素子4から発生する光Lの全反射が抑制される。さらに、光Lは微小な凹凸によってランダムに屈折、拡散されて素子外部に取り出される。面Sに形成された微小な凹凸によって、光取り出し面が平坦である場合に比べ、全反射が抑制され、且つ光取り出し面に対して広範囲の角度で光Lを取り出すことができる。

【0028】[第2の実施形態]本発明の樹脂層で被覆された発光素子を有し、基板から分離されると同時に前記樹脂層に凹凸が形成される複数の樹脂形成素子を配列してなる画像表示装置の製造方法について説明する。先ず、本実施形態の発光素子の構造について説明する。図9に本実施形態で使用される素子の一例としての発光素子の構造を示す。図9の(a)が素子断面図であり、図9の(b)が平面図である。この発光素子はGa_{0.4}N_{0.6}系の発光ダイオードであり、例えばサファイア基板上に結晶成長される素子である。このようなGa_{0.4}N_{0.6}系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザー光の照射によってレーザーアブレーションが生じ、Ga_{0.4}N_{0.6}の窒素が気化する現象に伴ってサファイア基板とGa_{0.4}N_{0.6}系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、基板と素子の分離を容易なものにできる特徴を有している。

【0029】まず、その構造については、Ga_{0.4}N_{0.6}系半導体層からなる下地成長層31上に選択成長された六角錐形状のGa_{0.4}N_{0.6}層32が形成されている。尚、下地成長層31上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のGa_{0.4}N_{0.6}層32はその絶縁膜を開口した部分にMOCVD法などによって形成される。このGa_{0.4}N_{0.6}層32は、成長時に使用されるサファイア基板の主面をC面とした場合にS面(1-101面)で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドーピングさせた領域である。このGa

N層32の傾斜したS面を覆うように活性層であるInGa_{0.4}N層33が形成されており、その外側にマグネシウムドーピングのGa_{0.4}N層34が形成される。このマグネシウムドーピングのGa_{0.4}N層34はクラッド層として機能する。

【0030】この発光ダイオードには、p電極35とn電極36が形成される。p電極35はマグネシウムドーピングのGa_{0.4}N層34上に形成されるNi/Pt/Au/またはNi(Pd)/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。n電極36は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でTi/Al/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。尚、本実施形態では、下地成長層31の裏面側に光取り出し面を避けてn電極を形成し、n電極36の形成は下地成長層31の表面には不用となる。

【0031】このような構造のGa_{0.4}N系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であって、特にレーザーアブレーションによって比較的簡単にサファイア基板から剥離することができ、レーザー光を選択的に照射することで選択的な剥離が実現される。なお、本実施形態の発光ダイオードでは、発生した光のほとんどがGa_{0.4}N層32から下地成長層31を通じて下側から素子外部に取り出される。また、Ga_{0.4}N系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が形成される構造であっても良く、上端部にC面が形成された角錐構造のものであっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであっても良い。

【0032】次に、発光素子を形成する基板から発光素子を分離し、樹脂層で被覆する工程について説明する。図10に示すように、第一基板41の主面上には複数の発光ダイオード42がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは約20μm程度とすることができる。第一基板41は、発光ダイオード42を形成する結晶層を成長させる基板である。第一基板41は基板に対して傾斜した傾斜結晶面を有する結晶層を形成しえるものであれば特に限定されず、種々のものを使用できる。本実施形態で用いる第一基板41は、光透過性を有するサファイア基板であり、発光ダイオード42に照射するレーザー光の波長に対し透過率の高い材料が用いられる。また、第一基板41は窒化ガリウム(GaN)系化合物半導体の材料を成長させる場合に多く利用されているC面を主面としている。このC面は5乃至6度の範囲で傾いた面方位を含むものである。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝42gが形成されており、個々の発光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝42gの形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板41を一時保持用部材43に向かい合わせ、選択的な転写を行う。

【0033】一時保持用部材43の第一基板41に向かう面には剥離層44と接着剤層45が二層になって形成

されている。ここで、一時保持用部材43の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板などを用いることができ、一時保持用部材43上の剥離層44の例としては、フッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤（例えばポリビニルアルコール：PVA）、ポリイミドなどを用いることができる。一例としては、一時保持用部材43として石英ガラス基板を用い、剥離層44としてポリイミド膜を約1 μ mから3 μ mの膜厚に形成後、接着剤層45としてのUV硬化型接着剤を約20 μ m厚で塗布する。

【0034】一時保持用部材43の接着剤層45は、硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するように調整され、未硬化領域45yに選択転写にかかる発光ダイオード42が位置するように位置合わせされる。硬化した領域45sと未硬化領域45yが混在するような調整は、例えばUV硬化型接着剤を露光機にて選択的に200 μ mピッチでUV露光し、発光ダイオード42を転写するところは未硬化でそれ以外は硬化させてある状態にすればよい。このようなアライメントの後、転写対象位置の発光ダイオード42を第一基板41からレーザーアブレーションを利用して剥離する。Ga系発光ダイオード42はサファイアとの界面で金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。照射するレーザー光としてはエキシマレーザー光、高調波YAGレーザー光などが用いられる。

【0035】このレーザーアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGa系層と第一基板41の界面で分離し、反対側の接着剤層45にp電極を突き刺すようにして転写される。レーザー光が照射されない領域の他の発光ダイオード42については、対応する接着剤層45の部分が硬化した領域45sであり、レーザー光も照射されていないために一時保持用部材43側に転写されることはない。なお、図10では1つの発光ダイオード42だけが選択的にレーザー光を照射されているが、nピッチ分だけ離れた領域においても同様に発光ダイオード42はレーザー光が照射されているものとする。このような選択的な転写によっては発光ダイオード42は第一基板41に配列されている時よりも離間して一時保持用部材43上に配列される。

【0036】発光ダイオード42は一時保持用部材43の接着剤45に保持された状態で発光ダイオード42の裏面がn電極側（カソード電極側）になっていて、発光ダイオード42の裏面には樹脂（接着剤）がないように除去、洗浄されているため、図11に示すように電極パッド46を形成すれば、電極パッド46は発光ダイオード42の裏面と電気的に接続される。

【0037】接着剤層45の洗浄の例としては酸素プラズマで接着剤用樹脂をエッチングし、UVオゾン照射にて洗浄する。且つ、レーザー光にてGa系発光ダイオ

ードをサファイア基板からなる第一基板41から剥離したときには、その剥離面にGaが析出しているため、そのGaをエッチングすることが必要であり、NaOH水溶液若しくは希硝酸で行うことになる。その後、電極パッド46をパターニングする。このときのカソード側の電極パッドは約60 μ m角とすることができる。電極パッド46としては透明電極（ITO、ZnO系等）若しくはAl/Cu等の材料を用いる。透明電極の場合は発光ダイオードの裏面を大きく覆っても発光を遮ることがないので、パターニング精度が粗く、大きな電極形成ができ、パターニングプロセスが容易になる。

【0038】次に、第1の一時保持用部材43から第2の一時保持用部材47に発光ダイオード42を転写する工程を説明する。発光ダイオード42の転写先である第2の一時保持用部材47上には剥離層48と転写される発光ダイオード42と剥離層48が形成される。剥離層48は例えばフッ素コート、シリコン樹脂、水溶性接着剤（例えばPVA）、ポリイミドなどの光透過性を有する樹脂を用いて作成することができる。第2の一時保持用部材47は一例としてガラス基板を用いることができる。

【0039】このような剥離層48を形成した一時保持部材47に一時保持用部材43を向かい合わせ、接着剤層45を剥離層48に密着させる。この状態のままで、一時保持部材43と剥離層44を分離するために、図12に示すように、剥離層44が形成されている面の反対側から一時保持部材43にエキシマレーザー光を照射する。このとき、一時保持部材43に対して、剥離層44が形成されている面の裏面からエキシマレーザー光を照射する。一時保持部材43はガラス基板であることから、エキシマレーザー光が一時保持部材43でほとんど吸収されることなく、剥離層44と一時保持部材43との界面近傍に照射され、レーザーアブレーションが起こる。その結果、図13に示すように、剥離層44と一時保持部材43の接着力が低下し、一時保持部材43のみが発光ダイオード42を含み剥離層44を最上部の層とする構造の部分から分離される。これにより、各発光ダイオード42は第2の一時保持部材47側に転写される。

【0040】このとき、剥離層44は十分な膜厚を有しているので、一時保持部材43を透過してきたエキシマレーザー光のエネルギーをすべて吸収する。よって、剥離層44の下側の層にエキシマレーザー光が到達することなく、接着剤層45又は剥離層48に変質は起こらない。

【0041】図14は一時保持用部材43から発光ダイオード42を第2の一時保持用部材47に転写して、アノード電極（p電極）側のピアホール50を形成した後、アノード側電極パッド49を形成し、樹脂からなる接着剤層45をダイシングした状態を示している。この

ダイシングの結果、素子分離溝51が形成され、発光ダイオード42は素子毎に区分けされたものとなり、一時保持用部材47に接着された状態の樹脂形成素子100が所要の形状を成す。素子分離溝51はマトリクス状の各発光ダイオード42を分離するために、平面パターンとしては縦横に延長された複数の平行線からなる。素子分離溝51の底部では第2の一時保持用部材47の表面が臨む。

【0042】発光ダイオード42のアノード側電極パッド49を形成し、素子分離溝51を形成する工程を更に詳しく説明する。このプロセスの一例として、第二の一時保持用部材47の表面を酸素プラズマで発光ダイオード42の表面が露出してくるまでエッチングする。まず、ビアホール50の形成はエキシマレーザー光、高調波YAGレーザー光、炭酸ガスレーザー光を用いることができる。このとき、ビアホールは例えば約3~7 μ mの径を開けることになる。アノード側電極パッドはNi/Pt/Auなどで形成する。ダイシングプロセスは通常のブレードを用いたダイシング、20 μ m以下の幅の狭い切り込みが必要などときにはレーザー光を用いたレーザーによる加工を行う。レーザー光としては、エキシマレーザー光、高調波YAGレーザー光、炭酸ガスレーザー光等を用いることができる。その切り込み幅は画像表示装置の画素内の樹脂からなる接着剤層45で覆われた発光ダイオード42の大きさに依存する。一例として、エキシマレーザーにて幅約40 μ mの溝加工を行い、樹脂形成素子100が所要の形状を成す。

【0043】次に、発光ダイオード42を内部に形成した樹脂形成素子100を第2の一時保持用部材47から剥離すると同時に樹脂層48に凹凸を形成する工程を説明する。まず、図15に示すように、樹脂形成素子100を第2の一時保持用基板47から分離し、移送するための吸着孔55に位置合わせする。吸着孔55は画像表示装置の画素ピッチにマトリクス状に開口していて、樹脂形成素子100を多数個、一括で吸着できるようになっている。このときの開口径は、例えば約 ϕ 100 μ mで600 μ mピッチのマトリクスに開口され、一括で約300個を吸着できる。このときの吸着孔55の部材は例えば、Ni電鍍により作成したもの、若しくはSUS等の金属板52をエッチングで穴加工したものが使用されている。

【0044】次に、図16に示すように、吸着孔55に位置合わせされた樹脂形成素子100と第2の一時保持用部材47の界面近傍に向けてエネルギービームを照射する。エネルギービームは第2の一時保持部材47に対して樹脂形成素子100が接着されている面の反対側から照射する。このとき、第2の一時保持部材47は光透過性を有するガラス基板であることから、第2の一時保持部材47によってエネルギービームはほとんど吸収されることがなく、樹脂形成素子100と保持部材47の

界面近傍の剥離層48に照射される。エネルギービームが照射された剥離層48はレーザーアブレーションによって、一時保持部材47との接着力が低下する。

【0045】本実施形態では、吸着孔55を密閉するように吸着孔55の縁部と樹脂形成素子100を隙間なく密着させているが、樹脂形成素子100を吸着孔55の縁部から僅かに隙間を空けて保持し、吸着チャンバを負圧に制御し、樹脂形成素子100と一時保持用部材47の接着力が低下した後、樹脂形成素子100を吸着孔55に吸着させるようにしても良い。

【0046】このとき、剥離層48の一時保持部材47との界面近傍には凹凸が形成され、樹脂形成素子100を一時保持用部材47から剥離した際に、前述の界面近傍の剥離層48にはレーザーアブレーションによって生じた凹凸部101によって、平坦でない粗い面が形成されていることになる。本実施形態では、エネルギービームとしてエキシマレーザー光を用いたが、他にもYAGレーザー光などを用いることができる。

【0047】更に、凹凸部101が形成される剥離層48は発光ダイオード42から発生する光を取り出す面に相当することから、発光ダイオード42で発生した光が剥離層48の凹凸部101によって全反射が抑制され、光取り出し面が平坦な場合に比較して光取り出し効率を増強でき、且つ光散乱によって広い範囲の角度で素子外部に光を取り出すことができる。

【0048】次に、樹脂形成素子100と保持部材47の接着力が低下した状態で、吸着孔55に繋がる吸着チャンバ54を負圧に制御することで発光ダイオード42の吸着が可能になる。次に、機械的手段を用いて発光ダイオード42が第二の一時保持用部材47から剥離される。図17は、第二の一時保持用部材47上に配列してある発光ダイオード42を吸着装置53でピックアップするところを示した図である。発光ダイオード42はこの段階で樹脂からなる接着剤層45で覆われており、樹脂形成素子100の下面は保持部材47から剥離された面には多数の凹凸部101が形成され粗い面とされている。吸着孔55との密着する面は略平坦化されており、吸着装置53による選択的な吸着を容易に進めることができる。

【0049】図18は樹脂形成素子100を画像表示装置を構成する装置基板である第二基板60に転写するところを示した図である。第二基板にはガラス基板などのような光透過性を有する材料を用いる。第二基板60に樹脂形成素子100を装着する際、第二基板60にあらかじめ接着剤層56を塗布しておき、発光ダイオード42を装着する接着剤層56の領域を硬化させ、発光ダイオード42を第二基板60に固着して配列させる。この装着時には、吸着装置53の吸着チャック54が正の圧力の高い状態、つまり、樹脂形成素子100を吸着孔55から離脱させる向きの力が作用するような圧力とな

り、吸着装置 53 と発光ダイオード 42 との吸着による結合状態は解放される。ここで、接着剤層 56 は熱硬化性接着剤、熱可塑性接着剤などによって構成されている。発光ダイオード 42 が配置される位置は、一時保持用部材 43、47 上での配列よりも離間したものとなる。そのとき接着剤層 56 の樹脂を硬化させるエネルギー（レーザー光 73）は第二基板 60 の裏面から供給される。

【0050】第二基板 60 の裏面からレーザー光 73 を照射し、転写する樹脂形成チップ（発光ダイオード 42 及び接着剤層 45）に対応する部分の接着剤層 56 のみを加熱する。これにより、接着剤層 56 が熱可塑性接着剤の場合には、その部分の接着剤層 56 が軟化し、その後、冷却硬化することにより樹脂形成チップが第二基板 60 上に固着される。同様に、接着剤層 56 が熱硬化性接着剤の場合にも、レーザー光 73 が照射された部分の接着剤層 56 のみが硬化し、樹脂形成素子 100 が第二基板 60 上に固着される。

【0051】また、第二基板 60 上にシャドウマスクとしても機能する電極層 57 を配設し、この電極層 57 をレーザー光 73 を照射することにより加熱し、間接的に接着剤層 56 を加熱するようにしても良い。特に、電極層 57 の画面側の表面すなわち当該画像表示装置を見る人がいる側の面に黒クロム層 58 を形成すれば、画像のコントラストを向上させることができると共に、黒クロム層 58 でのエネルギー吸収率を高くして、選択的に照射されるレーザー光 73 によって接着剤層 56 を効率的に加熱するようにすることができる。

【0052】図 19 は RGB の 3 色の発光ダイオード 42、61、62 をそれぞれ内包する樹脂形成素子を第二基板 60 に配列させ絶縁層 59 を塗布した状態を示す図である。図 15 乃至図 18 で用いた吸着装置 53 をそのまま使用して、第二基板 60 にマウントする位置をその色の位置にずらすだけで、画素としてのピッチは一定のまま 3 色からなる画素を形成できる。絶縁層 59 としては透明エポキシ接着剤、UV 硬化型接着剤、ポリイミドなどを用いることができる。発光ダイオード 42、61、62 は必ずしも同じ形状でなくとも良い。図 19 では、赤色の発光ダイオード 61 は六角錐の GaN 層を有しない構造とされ、他の発光ダイオード 42、62 とその形状が異なっているが、この段階では各発光ダイオードは既に樹脂形成素子として樹脂からなる接着剤層 45 で覆われており、素子構造の違いにもかかわらず同一の取り扱いが実現される。また、前述の工程によって、各樹脂形成素子の光取出し面には微小な凹凸による粗い面が形成されている。

【0053】図 20 は配線形成工程を示す図である。絶縁層 59 に開口部 65、66、67、68、69、70 を形成し、発光ダイオード 42、61、62 のアノード、カソードの電極パッドと第二基板 60 の配線用の電

極層 57 を接続する配線 63、64、71 を形成した図である。このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード 42、61、62 の電極パッド 46、49 の面積を大きくしているためビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときビアホールは約 $60\mu\text{m}$ 角の電極パッド 46、49 に対し、約 $20\mu\text{m}$ のものを形成できる。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの 3 種類の深さがあるのでレーザーのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線の上に形成し、画素表示装置のパネルは完成する。このときの保護層は絶縁層 59 と透明エポキシ接着剤などの同様の材料が使用できる。この保護層は加熱硬化し配線を完全に覆う。この後、パネル端部の配線からドライバー IC を接続して駆動パネルを製作することになる。

【0054】以上の工程によって、光取出し効率が高く、且つ光散乱の効果による視野角の大きい画像表示装置が完成する。

【0055】

【発明の効果】本発明の樹脂形成素子、画像表示装置及び照明装置とその製造方法によれば、光取り出し面である樹脂層の表面に凹凸を形成することによって、発光素子から発生した光のうち全反射によって外部に取り出すことが出来なかった光を取り出すことができるようになり、さらに、凹凸による光拡散によって、光取り出し面に対して広範囲の角度で光を取り出すことが出来る。また、本発明の樹脂形成素子を多数配列することによって、光取り出し効率が高く、且つ大きい画像表示装置及び照明装置を製造することができる。

【0056】さらに、本発明の樹脂形成素子、画像表示装置及び照明装置とその製造方法によれば、画像表示装置や照明装置を構成する装置基板上に樹脂形成素子を配列する工程の中で、一時的に樹脂形成素子を転写する基板から該樹脂形成素子を剥離すると同時に凹凸を形成することができるので、新たな工程や設備投資等の製造コストが発生しない。また、樹脂形成素子の構造に対して部品追加等の変更が不要なため、部品コストが発生しない。よって、工程を煩雑にすることなく、且つコストアップもすることなく高品位の画像表示装置や照明装置を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態の樹脂形成素子の製造工程における発光素子の転写工程を示す工程断面図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態の樹脂形成素子の製造工程における樹脂層を形成する工程を示す工程断面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態の樹脂形成素子の製造

工程における電極を形成する工程を示す工程断面図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態の樹脂形成素子の製造工程における樹脂層を形成する工程を示す工程断面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態の樹脂形成素子の製造工程における素子分離溝を形成する工程を示す工程断面図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態の樹脂形成素子の製造工程におけるエネルギービームを照射する工程を示す工程断面図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態の樹脂形成素子の製造工程における樹脂形成素子を剥離する工程を示す工程断面図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態の樹脂形成素子の斜視図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態の半導体発光素子の構造を示す構造断面図 (a)、構造平面図 (b) である。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における半導体発光素子を一時保持用部材に転写する工程を示す工程断面図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における半導体発光素子の n 電極を形成する工程を示す工程断面図である。

【図 12】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程におけるエキシマレーザー照射する工程を示す工程断面図である。

【図 13】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における一時保持用部材を剥離する工程を示す工程断面図である。

【図 14】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における樹脂形成素子を形成する工程を示す工程断面図である。

【図 15】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における吸着孔と樹脂形成素子の位置合わせを行う工程を示す工程断面図である。

【図 16】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程におけるエネルギービームを照射する工程を示す工程断面図である。

【図 17】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における樹脂形成素子を剥離する工程を示す工程断面図である。

【図 18】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における樹脂形成素子を装置基板に固着する工程を示す工程断面図である。

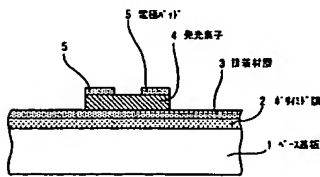
【図 19】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における樹脂形成素子を装置基板に配列する工程を示す工程断面図である。

【図 20】本発明の第 2 の実施形態の画像表示装置の製造工程における配線を形成する工程を示す工程断面図である。

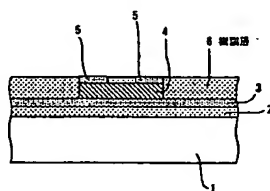
【符号の説明】

- 1 基板
- 4 発光素子
- 10、100 樹脂形成素子
- 41 第 1 基板
- 42 発光ダイオード
- 43、47 一時保持用部材
- 60 第 2 基板
- 101 凹凸部

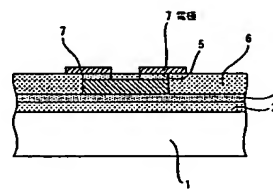
【図 1】



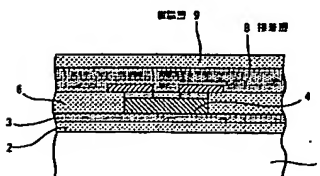
【図 2】



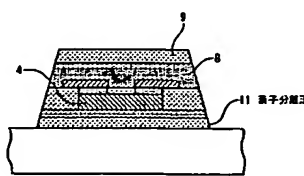
【図 3】



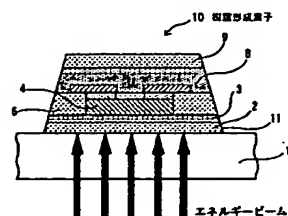
【図 4】



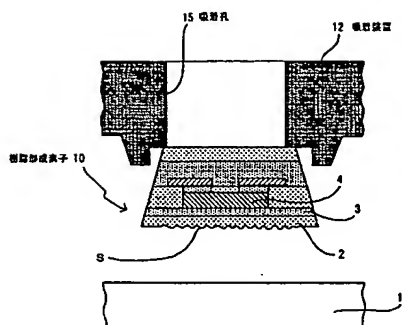
【図 5】



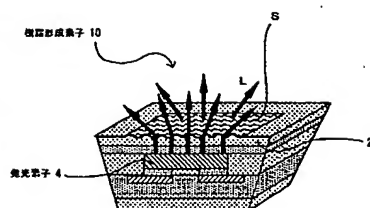
【図 6】



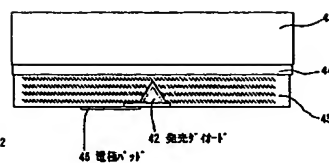
【図 7】



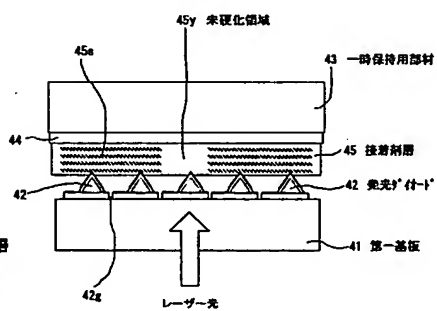
【図 8】



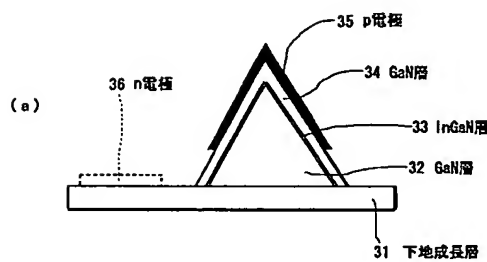
【図 11】



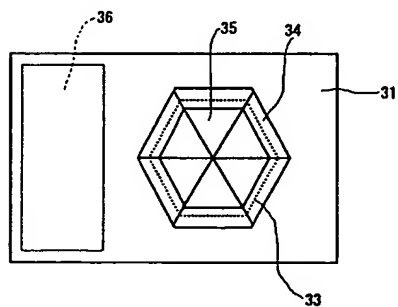
【図 10】



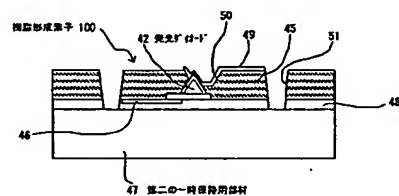
【図 9】



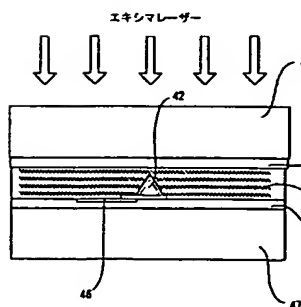
(b)



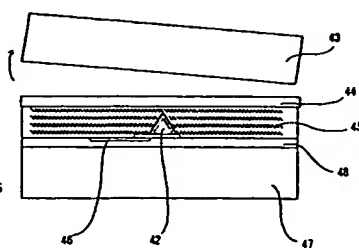
【図 14】



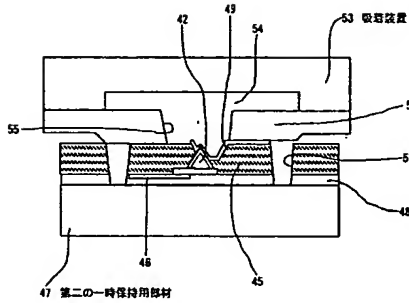
【図 12】



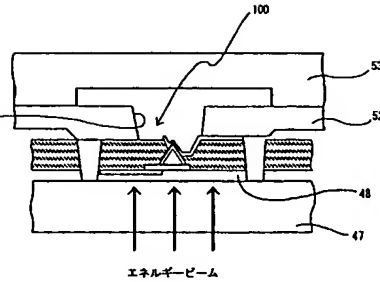
【図 13】



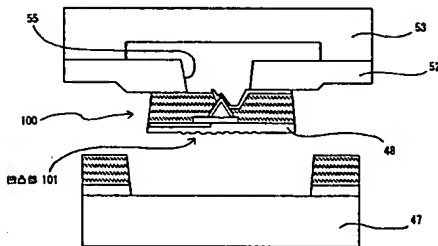
【図15】



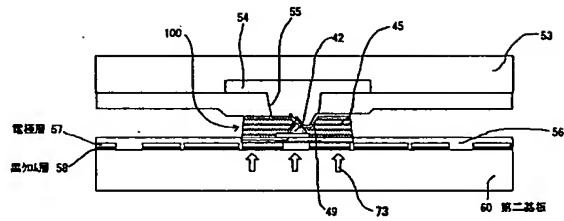
【図16】



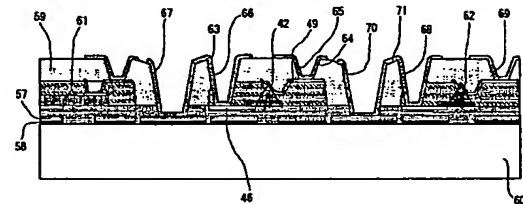
【図17】



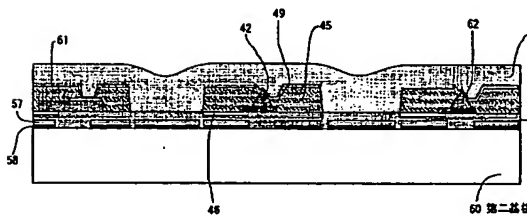
【図18】



【図20】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 林 邦彦
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 大庭 央
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5C094 AA10 AA43 AA44 BA25 CA19
DA14 DA15 FB15
5F041 AA03 CA40 CA46 CA65 CA74
DA01 DA43 FF01 FF11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.